Zur Entwickelungsgeschichte des Thränennasenganges bei Säugethieren.

Inaugural-Dissertation,

welche mit Genehmigung

der medicinischen Fakultät der Universität Breslau

zur Erlangung

der medicinischen Doctorwürde

Montag, den 24. October 1881, Mittags 12 Uhr

in der kleinen Aula

öffentlich vertheidigen wird

Emmo Legal.

ACAD. LUGD. BAT. BIBL.

OPPONENTEN:

Drd. med. **Paul Reichel,** Assistenzarzt an der chirurg. Poliklinik.

Dr. med. **Julius Wolff,** Assistenzarzt am Allerheiligen-Hospital.

BRESLAU.

F. W. Jungfer's Buchdruckerei.

1881.

Seinen hochverehrten Lehrern

HERRN PROFESSOR DR. HASSE

Director des anatomischen Institutes zu Breslau

sowie

HERRN DR. BORN

Privatdocenten der Anatomie und Prosector am anatomischen Institute zu Breslau

in Hochachtung und Dankbarkeit

gewidmet

vom Verfasser.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543119_0094

Die Entwickelungsgeschichte des Gesichts- und Geruchsorgans ist durch die Untersuchungen hervorragender Forscher schon seit Jahrzehnten im Wesentlichen genau bekannt. Fast unerforscht blieb dagegen bis vor wenigen Jahren die Entstehung und insbesondere die erste Anlage eines Gebildes, das zu beiden genannten Sinnesorganen in engster Beziehung steht. Ich meine den Thränennasengang, über dessen Genese wir in der bezüglichen Literatur zwar mehrfache Angaben besitzen, aber doch nur Angaben, welche sich ebenso wenig über das Gebiet der Vermuthung erheben, als sie untereinander übereinstimmen.

So führt Karl Ernst von Bär[1]) die Bildung des Thränenkanals auf eine Ausstülpung der Mundrachenhöhle gegen das Auge hin zurück; Burdach[2]) dagegen will in einer vom innern Augen-

---

[1]) v. Bär, Entwickelungsgeschichte der Thiere, Theil II, Seite 116 und 219: «Die Bildung des Thränenkanals glaubte ich (beim Hühnchen) in einer Ausstülpung der Rachenhöhle, die zuerst nur wenig vor der Eustachischen Röhre liegt und sehr bald nach dieser sichtbar wird, zu erkennen, doch habe ich bisher noch nicht den gesammten Vorgang verfolgt» und «der Thränengang stülpt sich auch hier (bei Säugethieren) aus der Rachenhöhle gegen das Auge hervor und liegt anfangs hinter den Muscheln, die nur, indem sie sich verlängern, sich über ihn ziehen.»

[2]) Es geht aus der Burdach'schen Angabe nicht klar hervor, was unter dieser Hautfalte zu verstehen ist. Die bezügliche Stelle bei Burdach, Physiologie als Erfahrungswissenschaft, lautet: «Der innere Augenwinkel ist mehr verlängert als bei Erwachsenen und steht tiefer als der äussere; schon in der achten Woche erscheint in ihm die

winkel zur Mundhöhle sich senkenden Hautfalte die erste Anlage des Thränenkanals erkennen. Der erste, welcher auf die sogenannte Thränenfurche (eine Furche zwischen Oberkiefer- und äusserem Nasenfortsatz) als Ausgangspunkt der Thränenkanalbildung aufmerksam gemacht hat, ist Erdl. — Auf der der Tafel VII zur Erklärung beigegebenen Umrisstafel seines Atlas («Die Entwickelungsgeschichte des Menschen und des Hühnchens im Ei. Leipzig 1845/46») bildet er in Fig. 2 den Kopf eines vierwöchentlichen menschlichen Embryo ab, welcher zwischen der Oberkieferanlage und dem stark entwickelten äusseren Nasenfortsatze eine Furche aufweist, die nach Erdl zum Thränenkanal sich schliesst. Sie zieht von der Nasenöffnung, die noch nicht in Apertura externa und primitive Choane geschieden ist, zum Auge, ist relativ kurz, wird am Auge seichter und gestaltet sich hier durch das Einschieben des Augenhügels zwischen die beiden Fortsätze zu einem kleinen, von nach aussen concaven Seiten begrenzten Dreieck, nach Erdl der primitiven caruncula lacrymalis. Die nach aussen sehende Spitze des Dreiecks läuft in die eben beschriebene Thränenrinne aus, die beiden Basiswinkel ziehen sich in zwei ganz kurze, um etwa $^1/_5$ der Basis des Bulbus herumgreifende Furchen aus, welche zu den Thränenröhrchen werden sollen.

Diese Angaben Erdl's blieben, wie es scheint, wenig beachtet. Denn v. Ammon giebt in seinem grossen Werke

---

Karunkel und eine zur Mundnasenhöhle sich senkende Hautfalte als Anfang des Thränenkanals. Die Thränenpunkte ragen im fünften Monat sehr stark hervor und im siebenten etwas mehr zurück.» Da die zwischen Oberkieferfortsatz und äusserem Nasenfortsatz laufende als Thränenrinne bezeichnete Furche bei achtwöchentlichen menschlichen Embryonen schon verschwunden ist, so darf man die von Burdach als Anfang des Thränenkanals geschilderte Hautfalte nicht mit ihr identificiren; andrerseits weicht die Auffassung von v. Ewetzky (siehe die später citirte Abhandlung), nach welcher Burdach eine vom innern Augenwinkel gegen die Mundhöhle durch das Gewebe des Oberkiefers vordringende Einstülpung im Sinne gehabt hat, zu sehr von dem Wortlaute der Burdach'schen Angabe ab, als dass ich seine Deutung für die richtige halten könnte.

«über die Entwickelungsgeschichte des menschlichen Auges» (Gräfe's Archiv, Band IV, 1858, Abth. I.) bezüglich des Thränenkanals nur das Resultat seiner eigenen Forschungen, welches bei Fötusen aus den drei ersten Schwangerschaftsmonaten ein negatives war. Erst in den späteren Stadien gelang es ihm, denselben aufzufinden.

Die neueren Lehr- und Handbücher der Entwickelungsgeschichte stützen sich vornehmlich auf Coste, der, wenig später als Erdl, in Uebereinstimmung mit diesem, aber wie es scheint, selbständig angiebt, dass der Thränennasengang durch Abschnürung der Thränenfurche sich bilde.

Aus dem unten angeführten Citat[1]) geht jedoch hervor, dass auch dieser Forscher den Schluss der Thränenrinne zum Thränenkanale nur aus dem Verschwinden derselben vermuthet, nicht aber auf Frontalschnitten von Embryonenköpfen verschiedenen Alters (vor und nach dem Schluss der Thränenfurche) verfolgt hat.

Immerhin gewann die Darstellung Coste's durch Bestätigung seitens mehrerer anderer Forscher allgemeine Anerkennung. — Es war deshalb für Born nicht wenig auffallend, als er gelegentlich morphologischer Studien über die Nasenhöhlen und deren Anhangsorgane (Gegenbaur, Morphol. Jahrbuch, Band II) bei Amphibien ein Organ auffand, das dem Thränennasengang der höheren Wirbelthiere durchaus homolog war, aber in seinem Entwickelungsgange sich wesentlich von dem von Coste geschilderten unterschied.

Bei Larven von Pelobates, Triton und Rana esculenta fand sich nämlich als erste Anlage des Thränenkanals ein von

---

[1]) Coste, Histoire générale et particulière du développement des corps organisés (Paris 1859). In Nr. 4 der Erklärung zu Tafel IVa heisst es: Bourgeon maxillaire représentant le côté droit de la mâchoire supérieure. Il est en rapport avec l'oeil par son angle postéro-supérieur. Le sillon qui sépare ce bourgeon de l'aile du nez se convertira en canal lacrymal (menschlicher Embryo von etwa 35 Tagen.) Bei einem Embryo von ca. 40 Tagen besagt die Tafelerklärung von Va.: Le sillon primitif, qui séparait le bourgeon maxillaire de l'aile du nez et aboutissait par son extrémité postérieure à l'angle interne de l'oeil, s'est ici converti en canal lacrymal.

der äusseren Seite des Nasenloches in ventralwärts leicht convexem Bogen zum inneren Augenwinkel laufender, hier sich verlierender Streifen, der zwischen dem Oberaugen- und Oberkieferzug der Organe des sechsten Sinnes gelegen, auf dem Durchschnitte sich als eine Epitheleinwachsung in die cutis darstellte. Dieser Epithelstreif, am vorderen Ende immer mit dem Epithel des Naseneinführungsganges in direktem Zusammenhange, verlängert sich weiterhin gegen das Auge und wird in dessen Nähe durch eine Cutiseinstülpung in zwei divergirende Einwachsungen getheilt. Er schnürt sich gleichzeitig zunächst mit seinem vorderen Ende von der Epidermis ab und wandert in die Tiefe. Dieser Process der Abschnürung schreitet nun von vorn nach hinten vor, nur die hinteren Endigungen bleiben mit der Haut in Zusammenhang. So hat man jetzt also einen schon stellenweise hohl werdenden Zellstrang, der in einem nach vorn und aussen convexen Bogen von der Nase zum Auge zieht und mit dessen völliger Kanalisation die Bildung des späteren Thränenkanals im Wesentlichen beendigt ist.

Die Zweifel an der Richtigkeit der Angaben Coste's erhöhten sich, als weitere Untersuchungen an Eidechsen- und Hühnerembryonen den Beweis lieferten, dass auch bei diesen Vertretern zweier andrer grosser Wirbelthierklassen dasselbe Grundprincip in der Anlage des Thränenableitungsganges obwalte, wie bei den Amphibien, nämlich die Einwachsung einer Leiste vom Epithel der Epidermis, die sich abschnürt, ins embryonale Bindegewebe hineinwächst und durch Dehiscenz der innersten Zellschichten ein Lumen erhält. Wenn dann, wie bei Lacerta, noch secundäre Veränderungen complicirter Art vor sich gehen, so bleibt dies für die vergleichend-entwicklungsgeschichtliche Betrachtung gleichgültig. Dagegen ist für dieselbe hervorzuheben, dass beim Hühnchen und bei der Eidechse die primäre Anlage des Thränenkanals stets an eine bestimmte Oertlichkeit, nämlich die schon mehrfach genannte (bei Amphibien fehlende) Thränenrinne, gebunden ist. Die Epitheleinwachsung findet sich stets im Grunde derselben. Nach erfolgter Abschnürung flacht sich die Thränenfurche ab, gerade wie Erdl und Coste es von menschlichen Embryonen geschildert haben, nur mit dem bemerkenswerthen Unterschied, dass die beiden letzten

Autoren als ursächliches Moment für das Verschwinden der Thränenrinne eine Abschnürung dieser in toto, zur Bildung eines röhrenförmigen Organes vermutheten, während nach den Untersuchungen von Born bei den genannten Amnioten auch für Säugethiere und Menschen die Abschnürung eines soliden Epithelstranges mit nachträglicher Lumenbildung wahrscheinlich wurde.

Untersuchungen, die v. Ewetsky an (Knapp und Hirschberg, Archiv für Augenheilkunde, Band VIII) Rindsembryonen anstellte, erhoben diese Wahrscheinlichkeit zur Gewissheit. Doch giebt dieser Autor eine in mehreren, principiell wichtigen Einzelheiten abweichende Darstellung.

Es erschien deshalb eine erneute Bearbeitung dieser Frage, eine Prüfung der v. Ewetsky'schen Angaben wünschenswerth. Herr Dr. Born regte mich zu dieser Aufgabe an und unterstützte mich im Laufe der Arbeit so vielfach, dass es mir angenehme Pflicht ist, ihm hiermit öffentlich meinen besten Dank zu sagen.

Herr Professor Hasse hatte die Gewogenheit, mir zur Ausführung meiner Arbeit die Benutzung der Mittel des anatomischen Institutes zu gestatten. Es drängt mich, auch an dieser Stelle diesem meinem hochverehrten Lehrer für das während meiner Studienzeit mir geschenkte und hier wiederum gütigst bewiesene Wohlwollen und Interesse meinen tiefgefühltesten Dank auszusprechen.

Die nachfolgenden Untersuchungsergebnisse beziehen sich vorzüglich auf Schweinsembryonen. Embryonen von Rindern, die das Material für die Untersuchungen von v. Ewetsky lieferten, konnte ich leider nicht erlangen, doch standen mir noch solche von Kaninchen und Mäusen zu Gebote. Auch bei diesen habe ich constatirt, dass auf Frontalschnitten nach Verschwinden der Thränenfurche der Thränenkanal nicht in Gestalt eines Hohlraumes, sondern einer soliden Zellwucherung sichtbar ist; doch habe ich hier die Verhältnisse nicht so genau von Stadium zu Stadium verfolgt, wie bei Schweinsembryonen, und will mich daher bei der Schilderung der Entwicklungsvorgänge lediglich auf letztere beziehen.

Bezüglich der Technik muss ich betonen, dass für unsere Frage eine gute Färbung der Objecte ganz unerlässliche Bedingung ist; und zwar genügt hier eine gute Kernfärbung noch nicht ohne weiteres. Die Zellen der Thränenkanalanlage differiren nämlich, besonders am Augenende und nach der Abschnürung so wenig vom umgebenden, kernreichen embryonalen Bindegewebe, dass man dieselben nur bei wohlgelungener Färbung, die ihr Protoplasma von der Umgebung ein wenig abhebt, erkennt und sie auch so auf manchen Schnitten ganz aus dem Auge verlieren würde, wenn dieses nicht durch Betrachtung vorhergehender und folgender Schnitte derselben Serie, in welcher das Bild deutlicher hervortritt, geschärft wäre. Eine in dieser Beziehung mangelhafte Färbung machte manche sonst gute Schnittserie für meine Zwecke unbrauchbar; darauf beruht es vielleicht auch, dass selbst Kölliker (Entwickelungsgeschichte 1879, Seite 700) bei Schnittserien von Kaninchen-, Schweins-, Schafs- und Rindsembryonen keine Spur einer Epidermiseinstülpung wahrnehmen konnte.

Am besten geeignet erwies sich für jüngere Embryonen eine Färbeflüssigkeit aus einem Gemisch von einem Theil concentrirter Pikrinsäurelösung auf etwa 10 Theile Alauncarminlösung. In diesem wurden die vorher in Alkohol oder noch besser in Müller'scher Flüssigkeit gehärteten, gut gewässerten und dann in Alkohol aufbewahrten, gemessenen und gezeichneten Embryonen etwa 24 Stunden belassen, dann einige Stunden (2—4) erst in 70%, dann in 90% und hierauf für längere Zeit (24—48 Stunden) in eine genügende Menge absoluten Alkohols gebracht. Aeltere Embryonenköpfe, die vorher in Chromsäure entkalkt werden mussten, wurden, da sie obige Färbeflüssigkeit schwer aufnehmen, in concentrirter, ganz schwach ammoniakalischer Carminlösung gefärbt, im Uebrigen ebenso behandelt.

Zur Anfertigung der Schnittserien bediente ich mich des im hiesigen anatomischen Institute gebräuchlichen, von Born und Strasser modificirten Kleinenberg'schen Verfahrens. Die gefärbten Köpfe wurden zunächst in Bergamottöl gebracht, in diesem aber nur kurze Zeit belassen (um Bröcklichwerden zu verhüten, ½—2 Stunden, je nach der Grösse) und hierauf

in die durch Erwärmen flüssig gemachte bekannte Wallrath-Ricinusölmischung eingelegt. Nachdem sie bei ganz gelinder Temperatur in derselben längere Zeit behufs vollkommener Imbibirung verweilt hatten, wurden sie auf einem in der Microtomzwinge eingespannten Block derselben Masse in der gewünschten Lage eingeschmolzen. Da für meine Zwecke Frontalschnitte resp. Schnitte von halbfrontaler, halbtransversaler Lage genügten, ferner ein möglichst kurzes Verweilen der Messerschneide im Objecte bei je einem Schnitte erwünscht war (um ein Zusammenrollen der dünnen Schnitte zu vermeiden), so schmolz ich die Köpfe meist so auf, dass ihr längster Durchmesser (Kopf — Schwanz) parallel der Messerlängsaxe zu liegen kam, die Schneide des Messers also von einer Wange zur anderen durchdrang. Die Schnitte wurden meist in der Dicke von 0,02 mm, bei älteren über 5 cm langen[1]) Embryonen von 0,03 bis 0,04 mm angefertigt, die Messerklinge dabei entweder mit starkem Alkohol befeuchtet und die Schnitte dann auf den Objectträger übertragen, oder die Klinge trocken gehalten und die durch rasches Durchziehen derselben erhaltenen trocknen Blättchen mit starkem Alkohol auf dem Objectträger angeklebt[2]); nach dem Verfliegen des Alkohols sind die Schnitte fest angetrocknet, können, ohne zu verschwimmen, von der überschüssigen Einbettungsmasse mittelst einer Terpentinöl-Kreosotmischung befreit und dann in Kanadabalsam, den man auf die Unterfläche des Deckgläschens aufträgt, conservirt werden.

Zur Einführung gebe ich in Uebereinstimmung mit den Schilderungen von Kölliker, Dursy u. A., aber nach eigener Beobachtung, zunächst eine kurze Skizze der Entwickelung des Geruchsorganes bis zu dem Stadium, in welchem

---

[1]) Die hier und später angegebenen Maasse beziehen sich auf eine von der Schwanzspitze bis zur Schnauze am Rücken entlang laufende Linie, welche bei grösseren Thieren direkt mit angelegtem Faden, bei kleineren mit Spiegelapparat gemessen wurde.

[2]) Durch Gaule (Archiv für Anatomie und Physiologie, Jahrgang 1881, physiologische Abtheilung pag. 156, Anmerkung) ist diese sehr zweckmässige Modification der Oeffentlichkeit übergeben worden; dieselbe ist jedoch schon längere Zeit vor Gaule's Publikation im hiesigen anatomischen Institute gebräuchlich gewesen.

die Thränenkanalbildung beginnt. Die erste Anlage der Nase besteht bekanntlich in einer symmetrisch vor den Augen in der verdickten untern Parthie der seitlichen Stirnwand gelegenen, nach seitwärts abwärts schauenden flachen Delle, welche in ihrem Grunde mit erhöhtem Sinnesepithel ausgekleidet ist, an den Rändern aber eine allmähliche Abflachung desselben und Uebergang in das normale zweischichtige Epidermisepithel aufweist.

Diese Delle tritt bei Schweine-Embryonen von etwa 14 mm Länge auf, ist bei diesen nicht ganz rund, sondern oval, mit dem Längsdurchmesser von unten und etwas hinten nach oben vorn gestellt. Sie übertrifft das Auge, an welchem die Linseneinstülpung sich findet, an Grösse. Die Wangengegend ist noch wenig entwickelt, Scheitel-, Stirn- und Gaumenfläche gehen noch continuirlich im Bogen in einander über. Der Oberkieferfortsatz stellt ein unbedeutendes Anhängsel des Unterkiefers dar, hat die Gestalt einer dreiseitigen, abgerundeten Pyramide, die mit ihrer nach hinten gekehrten Basis und der innern obern Fläche an der Schädelwand resp. dem Unterkiefer angewachsen ist; ihre seitliche Fläche hilft das Gesicht bilden, ihre innere untere Fläche wendet sich der Mundhöhle zu. Die obere Kante ist convex und zieht unter dem Auge und der seitlichen Schädelwand zur hintern untern Geruchsgrübchengegend. Gegen beide ist sie durch eine zunächst noch seichte Furche abgegrenzt, welche man in ihrem vorderen, vor dem Auge gelegenen Theile als Thränenfurche, in dem hinteren, unter demselben befindlichen als Lidfurche benennt. Die Spitze der Convexität dieser Furche liegt vor dem Auge, an der Gegend des spätern innern Augenwinkels.

Das Geruchsgrübchen grenzt sich dadurch noch deutlicher von seiner Umgebung ab, dass seine vordere obere Parthie auf einer, anfangs allerdings nur minimalen, später stärker hügelartig prominirenden Erhebung aufsitzt; der hintere untere Theil des Umkreises befindet sich dagegen mit der Wangen-Stirngegend auf gleichem Niveau.

Durch ein ungleichmässiges Wachsthum der Umrandung erfährt das Nasengrübchen sehr bald eine Gestaltveränderung. Während nämlich die vorderen untern Parthien der Peripherie

sich verdicken, knopfförmig anschwellen und hakenförmig lateralwärts umbiegen, wächst der hintere obere Theil stark nach vorn und wird so zu einer relativ dünnen, innen meist leicht concaven Lamelle, welche wie eine Klappe den entsprechenden (hinteren oberen) Bezirk der Nasendelle bedeckt. Man bezeichnet nunmehr diesen klappenartigen Antheil incl. des angrenzenden Theiles des Schädels als äusseren, jenen hakenförmigen als inneren Nasenfortsatz. Die beiden inneren Nasenfortsätze sind durch die ganze Breite der verdickten, vorderen unteren Schädelwand geschieden. In der Mittellinie ist dieselbe dünner und zeigt daher anfangs hier eine sagittal verlaufende Furche, welche 2 Hügel, entsprechend den beiden Kopfhälften trennt, auf welchen die innern Nasenfortsätze wieder als 2 Erhebungen aufsitzen. Die vordere Stirnwand mit den beiden inneren Nasenfortsätzen wird auch als Stirnfortsatz bezeichnet, sie wandelt sich später zum septum narium und Zwischenkiefer um. Mit dem äussern Nasenfortsatze und zwar in Verbindung mit seinem untern Rande wächst auch der Oberkieferfortsatz nach vorn. Wie jener die hintern obern, so deckt dieser die hintern untern Parthien der Nasendelle. Nur die vordern sind in Profilansicht noch sichtbar und an diesen bemerkt man ungefähr in ihrer Mitte ein flaches Grübchen, die Anlage des Jacobsohn'schen Organs. Oberkiefer und äusserer Nasenfortsatz verschmelzen an ihrer Berührungsstelle ziemlich innig, doch so, dass dieselbe noch lange durch eine Furche, die «Thränenfurche» kenntlich bleibt. Aus dem Nasengrübchen wird durch diese Wachsthumsvorgänge seiner Ränder ein in transversaler Richtung comprimirter Spaltraum, eine «Tasche» (Born) gebildet, eine kurze, abgeplattete Röhre, welche an dem grössten Theil ihrer Innenfläche mit hohem Sinnesepithel ausgekleidet ist und die primitive Nasenhöhle darstellt. Ihre Längsaxe steht parallel der Längsaxe der Nasendelle von vorn oben nach hinten unten. Das hintere obere Ende endigt blind, vorn aussen und unten gestattet eine Spalte den Zugang. Diese Spalte ist von winklig gebogenem Verlauf, indem ihr oberes längeres Stück auf der Gesichtsfläche liegt, während das untere der Gaumenfläche zugehört. Jenes wird vom äussern und innern Nasenfortsatze,

dieses von letzterem und der inneren unteren Fläche des Oberkiefers begrenzt. An der Spitze des Oberkieferfortsatzes biegen beide in einander um, ohne dass zunächst eine Continuitätstrennung der Spalte Statt hat. Das untere Stück ist en profil nicht sichtbar, weil es vom Oberkieferfortsatze bedeckt wird, wohl aber von der Gaumenfläche aus. Letztere wird durch eine Kante, die sich indessen zwischen den beiden innern Nasenfortsätzen entwickelt hat, jetzt auch gegen die Stirnfläche gut abgegrenzt. Seitlich geht sie unter flachem Winkel in die Unterflächen der Oberkiefer über.

Durch die spaltförmige Nasenöffnung kann man jetzt also sowohl in der Richtung von vorn nach hinten von der Gesichtsfläche aus, als von unten nach oben von der Gaumenfläche aus in die Nasenhöhle eindringen. Auf einer Serie von Frontalschnitten stellt diese sich als ovales Loch dar, das auf den vordersten Schnitten seitlich, auf weiter hinten gelegenen nach unten geöffnet ist, ganz hinten endlich allseitig geschlossen ist.

Die nächsten Gestalt bedingenden Wachsthumsvorgänge bestehen nun in einem weiteren Vorschieben des Oberkiefer- und äusseren Nasenfortsatzes, welches mit einer Entfaltung der Seitentheile des Vorderhirns Hand in Hand geht. Dasselbe trägt zu einer Verlängerung der Wangengegend und der Thränenrinne in sagittalem Durchmesser bei. Infolge gleichzeitiger, steter Verdickung der Nasenfortsatzränder wird die Nasenöffnung an der Stelle, an welcher sie von der Gesichts- auf die Gaumenfläche umbiegt, verengert.

Bei noch weiterem Wachsthum muss an dieser engen Stelle, an welcher auch die Thränenfurche in die Nasenöffnung einmündet, schliesslich eine Verschmelzung der gegenüberstehenden Wände, nämlich des innern Nasenfortsatzes einerseits, des äussern Nasen- und Oberkieferfortsatzes andererseits eintreten. Dadurch wird die vorher eine einzige, continuirliche Spalte darstellende Nasenöffnung in zwei Einzelöffnungen, die apertura externa und die auf der Gaumenfläche gelegene, sogenannte primitive Choane zerfällt. Die Stelle der Verschmelzung ist äusserlich noch durch eine seichte Furche angedeutet, welche von dem untern Ende der äussern Nasenapertur zum vordern Ende der Choane verläuft und kurz ehe

sie auf die Gaumenfläche umbiegt, die Thränenfurche aufnimmt. Das äussere Nasenloch hat jetzt ungefähr die Gestalt eines ,, ist also ein schmales, oben rundes, unten sich zuspitzendes Oval, die Choane stellt ein ebensolches, nur noch weit mehr in die Länge gezogenes und am vordern Ende zugespitztes Oval dar.

Gleichzeitig findet als weitere, sehr bemerkenswerthe Veränderung ein Herumschieben der vorher nach vorn aussen gerichteten Nasenlöcher auf die Vorderfläche des Schädels Statt. Dasselbe kann man sich theils activ durch einen medianwärts gerichteten Druck des Oberkiefer- und äusseren Nasenfortsatzes auf den inneren, theils passiv durch die schnelle mächtige Entwickelung der Seitentheile des Vorderhirns zu Stande gekommen denken. Die Vertiefung, welche vorher zwischen den beiden innern Nasenfortsätzen bestand, wird durch eine Verdickung der vordern Schädelwand jetzt immer mehr ausgefüllt, die Scheidewand zwischen beiden Geruchsorganen, das Nasenseptum relativ schmäler und die Furche, welche den Hügel, auf dem die Nasendelle sass, gegen die Stirn abgrenzte (Stirnfurche), immer deutlicher. Sie functionirt jetzt als obere Grenze des äusseren und inneren Nasenfortsatzes.

Der Oberkieferfortsatz ist bisher nur in seinem dorsoventralen Wachsthum geschildert worden. Daneben findet aber, namentlich im hintern Abschnitt auch ein erhebliches Höhen- und Dickenwachsthum Statt. An der Wangenfläche tritt ferner, um diese Zeit schon ziemlich ausgeprägt, eine Furche auf, welche von der Spitze des Oberkiefers und zwar von dem vordersten Ende der Thränenfurche aus, parallel dem untern Rande des Oberkiefers hinzieht, um sich in der Mitte desselben abzuflachen und zu verlieren. Diese Furche bezeichnet man als Lippenfurche, den unterhalb gelegenen Theil, der zur Lippenbildung in Beziehung steht, als Lippenantheil des Oberkiefers. Auch auf der Unterfläche desselben ist der Lippenantheil durch eine (zunächst freilich noch flache) Furche abgegrenzt, und zwar gegen eine leistenartige Erhebung, welche von vorn nach hinten an Höhe zunimmt und als Gaumenleiste benannt wird, weil sie zum secundären Gaumen auswächst. Sie geht vorn in das angeschwollene Ende des innern Nasen-

fortsatzes über; hinten ist sie deutlicher ausgeprägt und bewirkt, dass die untere Oberkieferfläche, welche vordem stumpfwinklig in die Gaumenfläche des Schädels überging, in 2 Flächen getheilt wird, deren eine jetzt Seitenwand des Gaumengewölbes wird, deren andere als Unterfläche des Oberkiefers dem obern Rande des Unterkiefers gegenüber tritt. Jene kann man als innere untere Fläche bezeichnen, im Gegensatz zur inneren oberen Fläche, die mit dem äussern Nasenfortsatz resp. der seitlichen Schädelwand verwachsen ist. Der Oberkieferfortsatz stellt demnach jetzt nicht mehr eine drei-, sondern eine vierseitige Pyramide dar.

Die oben beschriebenen Gestaltverhältnisse der Nasenhöhle auf verschiedenen von vorn nach hinten angelegten Frontalschnitten erhalten sich im Allgemeinen auch noch in diesem Stadium. Nur vorn erhält man durch die Verschmelzung des Oberkiefer- und äusseren Nasenfortsatzes mit dem inneren gewisse Abweichungen. Man sieht nämlich nur auf den allerersten (durch die äussere Nasenapertur dringenden) Schnitten eine seitlich sich öffnende Spalte, dann aber (entsprechend der Verschmelzungsstelle) ein geschlossenes ovales Loch. Das Epithel der Nasenhöhle, des Gaumens und Gesichtes zieht sich hier zipflich in das Bindegewebe hinein, jedoch ohne dass in diesem eine bestimmte Anordnung der Kerne sichtbar ist. Auf dem Durchschnitt erkennt man ferner an der Innenseite der Nasenhöhle das Jakobson'sche Organ, das durch das Vorschieben des äusseren Nasenfortsatzes auch über die vordern Theile des Geruchsgrübchens für die Profilansicht unsichtbar geworden ist. Dasselbe stellt sich auf dem Frontalschnitt als eine mit sehr hohem Riech-Epithel ausgekleidete Einstülpung in das Nasenseptum dar, die vorläufig noch durch weite Oeffnung mit der Nasenhöhle communicirt; körperlich betrachtet ist es eine durch seitliche Spalte nach aussen geöffnete Hohlkugel.

Ueber der Verschmelzungsstelle schliesst sich an die Nasenhöhle nach unten ein sehr niedriger und sehr schmaler Gang an, der von der Nasenapertur bis zur Choane verläuft und später zum vordern Theil des untern Nasenganges wird; über dem vordern Theil der Choane, wo also die Nasenhöhle auf dem Frontalschnitt wieder und zwar nach

unten spaltförmig geöffnet erscheint, geht von dem primitiven untern Nasengang aus eine epithelgefüllte Ausstülpung nach aussen. Sie deutet eigentlich die Grenze zwischen Oberkiefer- und äusserem Nasenfortsatz an und begrenzt von unten eine flachconvexe Erhebung an der äussern Nasenhöhlenwand, die Anlage der untern oder primären Muschel. Eine noch flachere Erhebung darüber, welche sich von jener durch eine Furche trennt, ist die Anlage der secundären oder Riechmuschel. Erstere ist über der Choane selbst weniger deutlich, als hinter derselben, wo der Nasenhöhlenboden wieder vollkommen abgeschlossen ist.

Um diese Zeit, mit der Scheidung von äusserer Nasenöffnung und primitiver Choane, beginnt im Grunde der Thränenfurche die Bildung des Thränenkanals. Wir verliessen die Thränenrinne als eine seichte, zwischen Oberkiefer und äusserem Nasenfortsatz verlaufende Furche, welche in schwacher, nach oben convexer Krümmung hinten in die untere Lidfurche überging, vorn in die Nasenfurche mündete. Durch eine Aufwulstung des obern Oberkieferrandes nimmt die untere Lid- und der hintere Theil der Thränenfurche an Tiefe erheblich zu, durch ein scheinbares Herabsteigen des Auges wächst die Convexität, mit welcher Lid- und Thränenfurche in einander übergingen, zu einer schärferen Knickung; das vordere Ende biegt in die Frontalebene um und mündet hier in die seichte Furche ein, welche als Andeutung der hier stattgehabten Verschmelzung der Nasenöffnung von der Apertura externa zur primitiven Choane zieht. Auf Frontalschnitten erscheint sie als spitzwinklige, ziemlich tiefe Einkerbung der Randcontour, deren Längsdurchmesser nach unten und innen gerichtet ist. Am Augenende wird diese Einkerbung schmäler und tiefer und geht nicht mehr nach unten innen, sondern bloss nach unten, läuft also parallel der äussern Oberkieferfläche. Der Winkel zwischen ihr und dieser wird von der Nase gegen das Auge hin demnach immer schmäler.

Der Grund der Thränenrinne ist mit einer höhern Epithelschicht ausgekleidet als die übrige Epidermis. Dies kommt daher, dass zwischen die Cylinderzellschicht und die deckende Plattenzellschicht, wie sie sonst die Epidermis zusammensetzen,

eine oder zwei Schichten cylindrisch oder kubisch geformter Zellen sich einschieben. Fast in der gesammten Länge der Thränenfurche bemerkt man nun bald auf Frontalschnitten eine zapfenförmige Epitheleinwachsung. Dieselbe ist vorn halbkreisförmig, weiter hin hat sie die Gestalt einer halben, nach hinten zu sich stetig verschmälernden Ellipse. Die äussere aus platten Zellen bestehende Schicht der Epidermis zieht über diesen Zapfen, der dieselbe Richtung (nach unten innen, resp. nach unten allein in den hinteren Parthien) hat, wie die Thränenfurche, hinweg, ohne mehr so tief wie vorher in letztere einzudringen. Erst in der Nähe des Auges sieht man das Plattenepithel tiefer und tiefer in den Zellzapfen eindringen, endlich verschwindet derselbe (am vordern Ende der Lidfurche) ganz. Die Thränenfurche ist also durch die Zellwucherung abgeflacht, doch ist letztere zu breit und zu tief, als dass sie durch eine blosse Ausfüllung jener erzeugt gedacht werden kann, es muss auch ein selbständiges Eindringen derselben in das umgebende Keimgewebe angenommen werden.

Wie stellen sich nun die histologischen Verhältnisse dieses Zellwucherungsprocesses dar?

v. Ewetsky giebt an, dass der solide Zellzapfen lediglich durch Ausfüllung der Thränenfurche mit gewuchertem Epithel entstanden sei. Aus seiner Figur 16 ersieht man noch dazu, dass nur die obere Schicht der Epidermis an der Zellenvermehrung Theil hat, da seiner Zeichnung nach der neu entstandene Zellcomplex nicht zwischen Cylinder- und Plattenzellschicht, sondern auf letzterer aufliegt. Er selbst ist nach aussen, nach der freien Hautfläche zu nicht durch ein besonders geformtes Epithel abgeschlossen und man bekommt nach der Zeichnung des Autors mehr den Eindruck von Kernen und Körnchen, als von wirklichen Zellen, wie sie in der Peripherie des Zellencomplexes vom Zeichner deutlich dargestellt sind.

Dieser Darstellung kann ich nach meiner Beobachtung nicht zustimmen. Ich machte vielmehr einen ähnlichen Befund, wie er von Born vom Hühnchenembryo geschildert worden ist. Der Grund des Zellzapfens wird von denselben Cylinder-

epithelien begrenzt, welche sich weiterhin in die zweite Schicht der Epidermis fortsetzen. Sie stehen auf einer ziemlich scharf abgegrenzten Basalmembran auf, haben grosse ovale Kerne mit spärlichem Protoplasma dazwischen. Die Zellkerne sind im Verhältnisse zum Protoplasma weit grösser, als sie v. Ewetsky gezeichnet hat. Auf diese Cylinderzellen folgen nun niemals platte Zellen, sondern zunächst noch ein bis zwei Schichten unregelmässig, bald mehr cylindrischer, bald cubischer, bald polygonaler Zellen; in der Mitte des Zapfens findet man die Kerne meist spärlicher und weiter von einander abstehend; dazwischen ein fädlichkörniges Protoplasma, ohne deutliche Zellgrenzen; über den Zapfen hinweg zieht sich als Abschluss ein ebensolches Plattenepithel wie in der angrenzenden Epidermis. Auf dem Durchschnitt tritt dasselbe in Form gut abgegrenzter, mit den spitzen Enden aneinanderstossender Spindeln auf, welche entsprechend gebildete, schmalovale oder schmalelliptische Kerne besitzen. Zwischen dieser Deckschicht und der kernarmen protoplasmatischen Mittelschicht findet man nun nicht selten eine Zellanhäufung von ca. 8—15 Zellen, welche meist rund mit rundlichem Kerne, seltner platt und den Deckzellen ähnlich geformt sind. Sie sind wahrscheinlich durch Proliferation der Deckzellschicht entstanden, von dem Rest des Zellencomplexes ist es dagegen nach der eben gegebenen Beschreibung nicht zweifelhaft, dass er von den cylinderförmigen Basalzellen herstammt. Vorgreifend will ich bemerken, dass, wenn der Grund des gewucherten Zellzapfens anschwillt, sich abschnürt und nur noch durch dünnen Hals mit der Epidermis zusammenhängt, jene Zellschicht, welche der Deckzellschicht entstammt, nicht in das abgeschnürte Stück eingeht, sondern in die Epidermis eingezogen wird. —

Für die Frage der Entstehung des Thränennasenganges aus der Thränenrinne folgt daraus, dass derselbe nicht, wie v. Ewetsky meint, die «modificirte, von der Oberfläche abgeschnürte Thränenfurche» ist; denn ein wesentlicher Bestandtheil der Thränenrinne, die Deckzellschicht nimmt an seiner Zusammensetzung keinen Antheil. Dass sich nach meiner Darstellung die Abflachung der Thränenfurche ebenfalls ungezwungen erklärt, ist ersichtlich; sie findet durch Erhebung des Grundes

der Thränenfurche zum Niveau der Umgebung Statt, nach v. Ewetsky dagegen, in ähnlicher Weise, wie ein Graben durch Zuschütten nivellirt wird, durch Ausfüllung mit Epithelmassen, die — merkwürdig genug — ganz anders geformt und gestaltet sein sollen, als die Zellen, denen sie entstammen und die sich mit ihrer schroffen Abgrenzung gegen die Mutterzellen als ein von denselben durchaus heterogenes Element darstellen.

Die weiteren Veränderungen, welche an der zapfenartigen Einwachsung nun erfolgen, lassen sich kurz als eine Anschwellung des unteren Endes, Abschnürung und in-die-Tiefe-Sinken des angeschwollenen Endes bezeichnen.

Doch betheiligt sich, gerade wie beim Hühnchen, das vorderste Ende an diesem ganzen Processe nicht. Die starke Zellvermehrung hat hier nicht ein nach Einwärtsdrängen derselben, sondern ein Empordrängen der aussen befindlichen Deckzellen zur Folge, weshalb man auf dem Durchschnitt einen kleinen, niedrigen Epithelzapfen vom Grunde der Thränenfurche aufsteigen sieht. Etwas mehr nach hinten beginnt nun die Anschwellung des innern, untern Endes, welche vorn verhältnissmässig gering ist, so dass der gesammte Epithelcomplex auf dem Durchschnitt biscuitförmig erscheint; nach der Durchtrennung des immer dünner sich ausziehenden «Halses» (Verbindungsstück mit der Epidermis) bleibt ein von aussen oben nach innen unten gestelltes Epitheloval übrig. Nähert man sich dem Auge, so wird die Anschwellung des unteren Endes immer dicker, auf dem Frontalschnitt kreisförmig, doch bleibt dieselbe noch durch breiten Hals mit der Epidermis in Verbindung. Dicht vor dem Auge nimmt die Anschwellung wieder ab; auf dem letzten Frontalschnitt, der die Zellwucherung noch enthält, stellt diese nur noch einen ganz kleinen, fast quadratischen, mit der Lidfurche zusammenhängenden Zapfen dar.

Die schon früher geschilderte Lage- und Richtungsveränderung der Zellwucherung bei Annäherung an das Auge, vermöge deren der weiter vorn nach innen unten gerichtete Grund nach unten aussen gedreht und zur Epidermis parallel gestellt wird, ist auch jetzt noch deutlich zu erkennen. Dagegen konnte ich bei Schweinsembryonen ein Divergiren des

Epithelzapfens am Augenende in 2 gespaltene Fortsätze, wie sie v. Ewetsky für Rindsembryonen beschreibt, nicht bemerken. Aus den beiden Fortsätzen entstehen nach v. Ewetsky die Thränenkanälchen. Beim Schwein werden dieselben nicht so zeitig angelegt.

Hier bemerkt man in einem etwas späteren Stadium auf Frontalschnitten in der Nähe des Auges, dass die anfänglich kreisförmige Anschwellung ovale Gestalt annimmt. Der Längsdurchmesser derselben steht parallel der Wangenfläche von oben nach unten. Der «Hals,» welcher von der Epidermis zu diesem Oval zieht, heftet sich aber nicht mehr in der Mitte desselben, sondern am obern Drittel an, ein Beweis, dass die Bildung des Ovales durch Auswachsen aus dem untern Ende der kreisförmigen Anschwellung erfolgte. Erst nachträglich zerfällt dieses Oval, von hinten nach vorn fortschreitend in 2 solide Stücke, welche die Uranlage der Thränenkanälchen darstellen. Auf den hintersten Schnitten wird die Anschwellung wieder kreisförmig.

Die Abschnürung ist am Nasenende eher vollendet als am Augenende, wo der anfangs kurze, breite Hals, welcher die kreisförmige Anschwellung mit der Epidermis verbindet, erst ganz allmählich dünner wird und verschwindet; ganz hinten endlich bleibt ja ständig eine Verbindung mit der Lidfurche unterhalten.

Das an der Epidermis bleibende Stück der Zellwucherung wird in dieselbe wieder eingezogen und trägt zur Abflachung der Thränenrinne bei. Das abgeschnürte Stück enthält in der Mitte anfangs kernreiches Protoplasma, das sehr bald zu deutlich geschiedenen polygonalen Zellen sich umwandelt. Auf diese folgen nach aussen cylindrische mit grossen, in Carmin sich stark färbenden Kernen versehene Zellen. Diese ruhen auf einer Basalmembran auf, die am nasalen Ende dicker und deutlicher als am Augenende ist, weswegen es hier auch schwer fällt, die Zellwucherung von dem umgebenden Keimgewebe zu unterscheiden. Die Kerne desselben legen sich nicht, wie beim Hühnchen oder der Eidechse, concentrisch gruppirt um die Abschnürung, und dadurch wird die Schwierigkeit der Unterscheidung der Thränenkanalanlage von der Umgebung noch erhöht. Für das äussere Relief sind diese Wachsthumsvorgänge nur in

sofern von Einfluss, als die Thränenfurche verschwindet. Ein Rest derselben erhält sich am Auge noch längere Zeit und mündet in den innern Augenwinkel, welcher sich inzwischen dadurch ausbildete, dass mit dem stärkern Wachsthum des bulbus auch eine obere Lidfurche entstand. Der Winkel, in welchem obere und untere Lidfurche zusammentreffen, ist der innere Augenwinkel.

Da der Thränenkanal nun bald zur Nasenhöhle in Beziehung tritt, so müssen wir zunächst die Veränderungen verfolgen, welche inzwischen an derselben Stattgefunden haben.

Abgesehen von einem knorpligen Stützgerüst, das sich jetzt im Septum und um die Nasenhöhlen herum (als blattförmiger, vom Septum entspringender und in der untern Muschel endender Fortsatz) entwickelt, handelt es sich da weniger um die Anbildung neuer, als um die weitere Ausbildung schon vorher angelegter Organe.

Das vordem kurze, breite Nasenseptum wird länger und relativ schmäler, die Jacobson'schen Organe schnüren sich mehr und mehr ab und wachsen röhrenförmig von vorn nach hinten aus. An der Choane sitzt dem Nasenseptum an beiden äussern, untern Rändern ein blattförmiger Fortsatz auf, der auf dem Querschnitt dreieckig, die abgerundete Dreiecksspitze nach aussen wendet. Der Ausgang der Nasenhöhle krümmt sich um diesen Fortsatz winklig nach innen und unten herum.

Der Frontalschnitt der Nasenhöhle stellt zwischen äusserer Nasenapertur und Choane ein von innen oben nach aussen unten gestelltes Oval dar; über dem vordern Theil der Choane ein eben solches, das aber nach unten zipflig ausgezogen und daher birnförmig ist, über dem hintern Theil derselben wird es schmal und steht parallel dem Nasenseptum, um hinter der Choane im transversalen Durchmesser wieder etwas zuzunehmen.

Das Lumen der Nasenhöhle wird durch die mächtig dicken Muschelwülste anfänglich sehr beeinträchtigt. Durch Spalten, welche von der Nasenhöhle aus immer tiefer in dieselben eindringen, findet erst allmählich eine Vergrösserung des Lumens Statt, wie dies im Genaueren für die untere Muschel zu schildern ist, da die Einmündung des Thränenkanales hierdurch beeinflusst wird.

Die untere Muschel stellt bei Schweinsembryonen von etwa 4 cm Umfangslänge nur eine flache Erhebung an der äusseren Wand der Nasenhöhle dar und ist, wie schon früher bemerkt, nur über dem vordern Theil der primitiven Choane besser abgegrenzt und zwar durch eine zunächst noch mit Epithel gefüllte Spalte, welche von der Nasenhöhle aus bogenförmig unter den untern Muschelwulst eindringt. Die Convexität dieses Bogens sieht nach unten und ein wenig nach aussen. Diese Spalte wird sehr bald tiefer und erhält ein deutliches Lumen; man kann sie mit einer Nische vergleichen (Born). Weiterhin wächst die Nische auch im sagittalen Durchmesser aus, da einerseits die primitive Choane sich verlängert, andrerseits auch über die vordere Grenze derselben hinaus oberhalb des hintersten Endes der Verschmelzungsstelle die nischenartige Einstülpung der Nasenhöhle sich ausbildet.

Um diese Zeit (bei Embryonen von ca. 5 cm Länge) erhält die untere Muschel aber auch von oben her durch eine in ähnlicher Weise einschneidende Spalte, die aufwärts convex gebogen ist, eine scharfe Abgrenzung. Die Muschel gleicht daher über dem vorderen Theil der Choane einer von rechts nach links plattgedrückten Walze, die mit ihrer äussern Fläche an die äussere Nasenhöhlenwand angewachsen ist.

Die Spalte oberhalb der untern Muschel erstreckt sich bedeutend weiter nach vorn, als die Nische unter derselben, nämlich bis in die Nähe des äussern Nasenloches, hat aber hier nicht mehr eine bogenförmige Gestalt, sondern ist von gradem Verlaufe und in scharfem Winkel gegen die innere Fläche der untern Muschel abgeknickt. Diese Fläche geht unmittelbar vor der Stelle, wo die untere Nische aufhört, direct in den Nasenhöhlenboden über. Noch weiter nach vorn findet unter der Muschel nochmals eine nischenähnliche Einstülpung der Nasenhöhle in die äussere Nasenhöhlenwand Statt, die aber nicht so tief und auch nicht bogenförmig ist, sondern grade von oben innen nach unten aussen dringt und wie die obere Spalte winklich gegen die innere Fläche abgeknickt ist. Dadurch gleicht hier die untere Muschel nicht einer platten Walze, bildet auf dem Durchschnitt also nicht ein Oval, sondern einem 4 seitigen Prisma, ist also auf dem Durch-

schnitt viereckig. Die nach aussen unten sehende Fläche dieses Prismas ist mit der Nasenhöhlenwand verwachsen. Der zwischen dem walzenförmigen und prismatischen Stücke gelegene Theil der untern Muschel hat 2 freie Flächen, nämlich die innere und obere, mit der unteren und äusseren ist er an Boden und Seitenwand der Nasenhöhle angewachsen.

Das knorpliche Stützgerüst der Nase verhält sich zu diesen drei hinter einander liegenden Stücken der unteren Muschel verschieden. — Es ist schon gesagt worden, dass dasselbe im Wesentlichen aus einer Knorpelplatte im Septum und aus zwei symmetrischen Lamellen besteht, welche vom obern Rande dieser Septumplatte bogenförmig um die äussere Nasenhöhlenwand herumgreifen; letztere enden nun in dem walzenförmigen und prismatischen Theile der Muschel frei mit einer Anschwellung, in dem dazwischen gelegenen Stücke dagegen treten sie mit der untern Fläche des Septumknorpels in Verbindung. Von den Rändern dieser untern Fläche werden seitwärts kleine Knorpelbalken ihnen entgegen geschickt. — Nach hinten zu verschwindet die Nische unter der untern Muschel in ähnlicher Weise wie vorn, dadurch, dass die innere Fläche der letzteren direct in die Seitenwand der Nasenhöhle sich fortsetzt, doch bleibt noch ein Stück weit zwischen dieser und der äussern Muschelfläche ein nach unten geschlossener, blindsackartiger recessus, der nur von vorn von der Nische aus zugänglich ist.

Die geschilderten Formverhältnisse der untern Muschel erfahren weiterhin keine wesentlichen Veränderungen mehr, nur wird durch Verbreiterung der Spalten und Nischen die Muschel dünner und schlanker.

Was die sonstigen, zur Entwickelung des Thränenkanals in Beziehung stehenden Wachsthumsvorgänge anbetrifft, so schreiten diejenigen Processe, welche zur Bildung oder zum Verschwinden von Furchen und Fortsätzen beitrugen, jetzt weiter fort. Die Furche zwischen äusserer Nasenöffnung und primitiver Choane, welche von der Gesichts- zur Gaumenfläche zieht, wird deshalb immer seichter und verwischt sich endlich ganz. Dagegen vertieft und verlängert sich die Lippenfurche des Oberkiefers; sie greift auch nach vorn auf den Stirnfort-

satz über, indem sich zwischen beiden Nasenlöchern eine transversale Furche ausbildet, die als Fortsetzung der Oberkieferlippenfurche betrachtet werden kann.

Die Gaumenleisten wachsen zu blattförmigen Fortsätzen aus, welche zum secundären Gaumen sich schliessen sollen; eine Zeit lang werden sie allerdings daran durch den Hochstand der Zunge gehindert und verlängern sich zunächst nach abwärts parallel den Seitenflächen der Zunge. Erst nachdem diese vom Nasenseptum, dessen Unterfläche sie vorher mit ihrem Rücken berührte, in den Grund der Mundhöhle sich zurückgezogen hat, können die Gaumen-Fortsätze sich medianwärts wenden und untereinander sowohl als mit dem nach unten verlängerten Nasenseptum verschmelzen. Nur vorn bleibt eine ständige Verbindung zwischen Mundhöhle und Nasenhöhle, welche unter dem Namen der Stenson'schen Gänge oder ductus incisivi bekannt ist. In diese münden auch die sonst vollständig abgeschlossenen Jacobson'schen Röhren mit kleiner Oeffnung ein.

Wir verliessen den Thränennasengang als einen soliden, unter der Haut zwischen Auge und Nase verlaufenden Zellcylinder, welcher am Nasenende mitten im Keimgewebe blind endigte, am Auge aber mit der Epidermis der Lidfurche in Verbindung stand. Kurz vor dieser Verbindung geht, wie ebenfalls schon geschildert, aus seiner untern Peripherie eine Zellsprossung hervor, welche bald mächtiger sich entwickelt als der Muttertheil und zu diesem in einem ziemlich scharfen, nach aussen nach der Lidfurche offenen, abgerundeten Winkel geknickt ist, so dass das ausgesprosste Stück jetzt im untern Lidwulst liegt, während das Mutterstück dem oberen angehört. Hinter der Aussprossung wird letzteres bald wieder dicker und mündet in der Lidrinne nach aussen; die Mündungsstelle liegt jedoch nicht im Grunde der letzteren, sondern an der Innenfläche des (oberen) Lidwulstes. Sie ist anfänglich bei Embryonen von 4,5—5,5 cm Länge wenig deutlich. Die Mündung selbst geht in der Weise vor sich, dass da, wo das tiefe Epidermisepithel mit dem Cylinderepithel des Thränenkanals in Berührung kommt, beide Epithelarten schwinden, so dass der polygonale Zellcomplex aus der Mitte des letzteren sich mit

den höher gelegenen Epithelschichten der Lidrinne verbindet, während das tiefe Epithel der letzteren bogenförmig in den Rest des peripheren Cylinderepithels des Thränenkanals umbiegt.

In späteren Stadien wird die Verbindung deutlicher. Dann findet auch ein Umbiegen des Thränenkanals kurz vor seiner Mündung aus der sagittalen in die frontale Richtung Statt, so dass von der Mündungsstelle, dem Thränenpunkte aus, das Thränenröhrchen erst nach aufwärts steigt, um hierauf nach vorn sich umzuwenden. Auf Frontalschnitten macht sich dies innerhalb des obern Lides stattfindende Umbiegen dadurch kenntlich, dass man nicht mehr Quer- sondern Längsschnitte des Thränenröhrchens zu Gesichte bekommt.

Die Zellsprossung, welche noch vor dem Auge vom untern Halbkreis des Thränenkanals sich abgelöst hatte (die Ablösung findet bei Embryonen von etwa 4,6 cm Länge Statt) rückt in dem untern Augenlide ebenfalls nach hinten vor, ohne jedoch je die freie Oberfläche zu erreichen; sie endet vielmehr blind innerhalb des Lides.

Die hier geschilderten Verlaufsverhältnisse erleiden keine Veränderungen mehr, sie stimmen mit der Schilderung von Reinhard[1]) und Walzberg[2]) für erwachsene Thiere überein.

Reinhard betrachtete nur das im obern Lid verlaufende Ende als Thränenröhrchen, das im unteren dagegen als blindes Ende des Thränennasenganges. Wenn Walzberg schon aus anatomischen Gründen diese Auffassung bekämpfte, so muss ich der geschilderten Entwickelung zu Folge ihm vollkommen beistimmen.

Ich habe gezeigt, dass das fragliche Gebilde im untern Lide dem Hauptstamme des Thränennasenganges nicht eigentlich zugehört, obwohl es mächtiger als dieser selbst ist, sondern secundär durch Sprossung aus demselben hervorgegangen ist. Würde diese Sprossung, so wie v. Ewetsky es für Rindsembryonen schildert, Statt gefunden haben, nämlich in der

---

[1]) H. Reinhard. Diss. de viarum lacrymalium in homine ceterisque animalibus anatome et physiologia collectanea. Lips.

[2]) Th. Walzberg. Ueber den Bau der Thränenwege der Haussäugethiere und des Menschen. Preisschrift. Rostock 1876.

Weise, dass der von der Epidermis zur Thränenkanalwucherung verlaufende Epithelstrang auf einen schon getheilten Zellcomplex auftrifft, von dessen Theilen dann jeder sein Verbindungsstück mit der Epidermis besitzt, so würden wir sicher auch beim Schweine ein normales unteres Thränenröhrchen vorfinden. Da dies nicht der Fall ist und eine nachträgliche Verbindung der Sprossung mit der Epidermis nicht erfolgt, so haben wir im unteren Augenlide nur ein blind endigendes Röhrchen, das zwar nicht als Thränenröhrchen functioniren kann, einem solchen aber durchaus homolog ist. Nur die beträchtliche Dicke desselben mag Reinhard veranlasst haben, in ihm die eigentliche Fortsetzung des Thränenkanals zu suchen.

Auch das Nasenende des letzteren bietet beim Schwein gewisse Eigenthümlichkeiten dar, auf welche Walzberg zuerst aufmerksam gemacht hat. Nach diesem Autor mündet der Thränenkanal, wenn er vom Auge an die Seitenfläche der Nasenhöhle herabgestiegen ist, in jenem oben beschriebenen blindsackartigen recessus unter dem hintersten Ende der untern Muschel. Hierauf folgt eine lange Continuitätsunterbrechung, eine Lücke von meist 60—70 cm Länge; nur bei einem der Untersuchungsobjecte lag in derselben ein geschlossenes Kanalstück von etwa 6—7 mm Länge. Auf diese Lücke folgt der Rest des Thränenkanals, der etwa 25 mm hinter dem Nasenloch beginnt und mehr minder weit bis unter die Muschel vordringt, um hier mit einer nach hinten und medianwärts gerichteten Oeffnung zu endigen.

Wie entwickelt sich dieser Zustand?

v. Ewetsky sagt über die Verbindung mit der Nasenhöhle Folgendes: «An Schnitten durch das vordere Ende der Thränenfurche, die in der Gegend des Randes der Riechgrube geführt sind, kann man kurze Zeit vor Anlage des Thränenganges die Thränenfurche am Boden der primitiven Nasenhöhle durch einen kurzen soliden Epithelstrang mit der äusseren Wand in Verbindung treten sehen. (Fig. 13 Tafel IX). Diese Verbindung halte ich ihrer Lage und ihrem Verhältnisse zur Thränenfurche und Nasenhöhle nach für das vordere Ende des Thränenkanals.»

Die Art der Mittheilung gestattet die Vermuthung, dass

v. Ewetsky diesem Punkte seiner Untersuchungen weniger Aufmerksamkeit zugewendet hat. Aus diesem Grunde, und weil ich ähnliche Bilder wie v. Ewetskys Fig. 13 erhalten habe, die aber bei genauer Nachforschung sich nicht als die Verbindung von Nasenhöhle und Thränennasengang herausstellten, glaube ich die Angabe dieses Autors in Zweifel ziehen zu müssen, obwohl mir die Verhältnisse von Rindsembryonen unbekannt sind. — Es handelt sich nämlich in der genannten Fig. 13 wahrscheinlich um einen etwas schräg ausgefallenen Frontalschnitt, der durch die Spitze des Oberkiefers grade da dringt, wo derselbe mit innerem und äusserem Nasenfortsatz nur noch durch Epithel verschmolzen ist. Es ist erklärlich, dass man auf einem solchen Schnitte einen Epithelstreif vom Grunde der Thränenrinne zum Epithel der Nasenhöhle und Gesichtsfläche zu ziehen sieht. — Die Verbindung des wirklichen Thränenkanals mit der Nasenhöhle findet aber erst weit später Statt.

Nach der Abschnürung senkt sich nämlich zunächst das vordere Stück des Thränenkanals in die Tiefe, und zwar stärker als das hintere; gleichzeitig wird es mit der Wangengegend verlängert und dabei stark gedehnt. Auf Frontalschnitten findet man den Thränenkanal im vorderen Theile medianwärts von der art. maxill. ext., weiter hinten über derselben. — Bald findet aber auch ein actives, nach vorn und innen gerichtetes Auswachsen des vorderen, blind endigenden Stückes Statt; auf diese Weise geräth es in die Nähe des untern Muschelwulstes, schliesslich in diesen selbst hinein und zwar in denjenigen Theil, welcher oben als prismatisches Stück der untern Muschel geschildert wurde. An der untern, freien Fläche desselben setzt sich der solide Zellcomplex des Thränenganges mit dem Nasenhöhlenepithel in Verbindung.

In Folge der nischenartigen Einstülpung unter dem hintern Theil der untern Muschel tritt derselbe aber noch in einer ganzen Strecke seines Verlaufes der Nasenhöhle nahe. Somit ist die Vorbereitung zu einer zweiten Communication zwischen Thränenkanal und Nasenhöhle getroffen, diesmal jedoch durch active Wachsthumsprocesse von Seiten der letzteren, nicht durch solche des Thränenkanals. — Auf Frontalschnitten

findet man das kreisförmige Durchschnittsbild desselben (schon bei Embryonen von 5 cm Umfangslänge) dem Grunde der Nische und des blinden recessus unterhalb der untern Muschel dicht angelagert. Die Bindegewebsschicht, welche den Thränengang vom Nasenhöhlenepithel scheidet, wird bei älteren Embryonen immer dünner und schwindet endlich ganz, so dass Epithel auf Epithel stösst. Zu bemerken ist, dass bei älteren Thieren (9 cm und darüber) das sonst mehrschichtige, hohe Epithel der Nasenhöhle an der Stelle, wo es den Thränenkanal überzieht, sich verdünnt. Den endlichen Durchbruch, wie er nach Walzberg's Darstellung wahrscheinlich ist, habe ich nicht beobachtet, obwohl mir Fötuse bis zu 15 cm Länge vorlagen. — Nach Erlangung des noch fehlenden Materials werde ich anderwärts eine Ergänzung dieser Schilderung geben.

Im Grunde der Muschelnische liegt der Thränenkanal unter der Knorpellamelle, welche in die untere Muschel umbiegt; weiter nach vorn befindet er sich an deren Aussenfläche; durch eine Lücke, die noch weiter nach vorn sich findet, gelangt er endlich an die Innenfläche derselben.

Die histologischen Verhältnisse, die sich nach der Abschnürung an dem soliden Zellstrange vollziehen, hat v. Ewetsky sehr eingehend geschildert. Im Allgemeinen sind die Verhältnisse bei Schweinsembryonen ähnlich. Die peripheren kubisch-cylindrischen Zellen bleiben unverändert und färben sich nach wie vor in Carmin sehr deutlich; die centralen Zellen dagegen quellen auf und verlieren diese Färbefähigkeit (nur die Kerne färben sich ganz schwach röthlich). Auf dem somit verdickten Querschnitt hat man in Folge dessen das Bild eines schmalen rothen Ringes; gleichzeitig beginnt die Bildung einer Art Mucosa; indem sich um diesen Zellenring die Bindegewebskerne concentrisch in mehreren Lagen gruppiren.

Die Kanalisation nimmt erst spät ihren Anfang. Bei Embryonen von 8 cm Länge traf ich die ersten Andeutungen einer solchen in Gestalt eines schmalen rundlichen, mehr weniger centralgelagerten Lumen am Augenende. Die Bildung desselben schreitet vom Auge nach der Nase hin fort, aber nicht ganz regelmässig, denn man trifft auf den verschiedenen Schnitten einer Serie das Lumen bald kleiner, bald grösser, bald endlich fehlt es noch gänzlich.

Die Lumenbildung hat ihren Grund in dem Auseinanderweichen der polygonalen Innenzellen, welches seinerseits wiederum durch die Ausbildung einer sich stetig verbreiternden, stark glänzenden Intercellularsubstanz zwischen denselben herbeigeführt wird.

Die weiteren Veränderungen an der Thränenkanalanlage, das Verhalten zum knorpligen und knöchernen Stützgerüst, die Ausbildung der Anhangsorgane (Drüsen) und des Gefässnetzes habe ich nicht weiter verfolgt.

Die hauptsächlichsten Resultate meiner Untersuchungen fasse ich kurz dahin zusammen: Bei Schweinembryonen ist die Thränenkanalanlage eine solide, von der tiefen Epidermisschicht des Thränenfurchengrundes ins Bindegewebe einwuchernde Leiste, die sich bis auf das hinterste Ende am innern Augenwinkel von der Epidermis abschnürt, und mit dem vordern, stark auswachsenden Ende mit der Nasenhöhle verbindet; der abgelöste, solide Epithelstrang stellt den späteren einfachen Thränennasengang und das obere Thränenröhrchen dar, das untere sprosst aus demselben hervor, bleibt aber, da es die freie Lidfläche nicht erreicht, functionell unbrauchbar; die Lumenbildung beginnt am Augenende und beruht auf einem Auseinanderweichen der Epithelzellen.

Nach meinen oben erwähnten Untersuchungen an Kaninchen und Mäusen, nach denen von v. Ewetsky an Rindsembryonen, ist die Vermuthung gerechtfertigt, dass auch bei allen übrigen Säugethieren und beim Menschen der Thränenkanal eine Anfangs solide Zellwucherung ist, die von dem Grunde der Thränenrinne ausgeht, sich abschnürt und nachträglich kanalisirt.

Somit ist für sämmtliche Amnioten ein im Wesentlichen einheitlicher Bildungsmodus dieses Organes nachgewiesen.

Lebenslauf.

Verfasser, evangelischer Confession, ist am 31. Januar 1859 zu Kosten, Regierungsbezirk Posen, geboren, woselbst sein Vater Apotheker war. Ostern 1867 siedelte er nach Breslau über, besuchte hier die Vorschul- und Gymnasialklassen des Gymnasiums zu St. Maria-Magdalena und verliess dasselbe Michaelis 1876 mit dem Zeugniss der Reife. Am 21. October desselben Jahres wurde er bei der hiesigen medicinischen Fakultät immatriculirt, absolvirte am 24. Juli 1878 das tentamen physicum, in der Zeit vom 7. November 1880 bis 27. Januar 1881 die Staatsprüfung, am 16. Februar das examen rigorosum. Seit dem 1. Juni dieses Jahres ist er als Assistent an der hiesigen Königl. medicinischen Klinik angestellt.

Während seiner Studienzeit stellte er mit seinem Freunde und Collegen Paul Reichel im hiesigen anatomischen Institute Untersuchungen «Ueber die Beziehungen der Grösse der Flugmuskulatur, sowie der Grösse und Form der Flügelfläche zum Flugvermögen» bei den verschiedenen Vogelklassen an; die Resultate dieser Untersuchungen sind in dem Jahresberichte pro 1879 der naturwissenschaftlichen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur niedergelegt.

Er besuchte die Vorlesungen, Kliniken und practischen Curse folgender Herren Professoren und Docenten: *Auerbach, Berger, Biermer, Born, Buchwald, F. Cohn, H. Cohn, Fischer, Förster, Fränkel, Gottstein, Grützner, Gscheidlen, Haeser, Hasse, Heidenhain, Joseph, Kolaczek, Löwig, Meyer, Neumann, Poleck, Ponfick, Richter, v. Richter, Römer, Simon, Sommerbrodt, Soltmann, Spiegelberg, Strasser.*

Allen diesen seinen hochverehrten Lehrern wird Verfasser immerdar eine Erinnerung voll innigster Dankbarkeit bewahren.

Thesen.

1. Die erste Anlage des Thränennasenganges ist ein solider Zellstrang im Grunde der Thränenrinne.
2. Auch im postfötalen Leben entstehen die rothen Blutkörperchen aus den kernhaltigen rothen Blutkörperchen.
3. Die Bildung der rothen Blutkörperchen geht vorzugsweise im rothen Knochenmarke vor sich. Die Milz ist für die Blutbildung von untergeordneter Bedeutung.
4. Nach den neueren Forschungen über morbus Brightii ist der Unterschied zwischen parenchymatöser und interstitieller Nephritis nicht aufrecht zu erhalten.